

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS UTILIZANDO A METODOLOGIA 8D: ESTUDO DE CASO DE UMA INDÚSTRIA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

VARGAS, Diego Leandro

Engenharia de Produção, Universidade de Araraquara, vargasldiego@yahoo.com

Resumo Detectar falhas em um processo de produção pode garantir a excelência na qualidade. A metodologia 8D atua nas mais diversas irregularidades, independente de sua origem possibilitando detectar e eliminar a causa raiz do problema. O objetivo desse estudo é descrever a aplicação da metodologia 8D para detecção e resolução do problema de parada repentina da máquina Cozedor Contínuo à Vácuo, utilizada na produção do açúcar em uma empresa do setor sucroalcooleiro localizada no interior do Estado de São Paulo. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, tendo como metodologia o estudo de caso. Os resultados confirmaram a eficácia da metodologia aliada as ferramentas da qualidade na detecção e resolução do problema, eliminando sua recorrência.

Palavras-chave: 8D; Problema de qualidade; Qualidade; Cozedor Contínuo à Vácuo.

SOLUTION OF PROBLEMS USING THE 8D METHOD: STUDY OF A CASE OF A SUGAR AND ALCOHOL SECTOR INDUSTRY

Abstract: Detect flaws in a production process can guarantee the excellence in the quality. The 8D methodology gets into action in several irregularities, independent where it's from, permitting detect and eliminate the cause of the problem. The target of this study is to describe the application of the 8D methodology to detect and solve the problem that all of a sudden stopped the Continuous Vacuum Cooker machine, used in the production of sugar in the industry of sugar and alcohol sector located in the country side of São Paulo state. It's a qualitative research, having as a methodology study of the case. The results confirms the efficiency of the methodology joining the quality tools to detect and solve the problem, eliminating the recurrence.

Keywords: 8D; quality problem; quality; continuous vacuum cooker.

1 Introdução

Berger et al. (2012) afirmam que empresas passaram a observar que a implementação de ferramentas da qualidade oferecem benefícios, e isso as fazem buscar entender melhor suas propostas e possibilidades.

Além das ferramentas da qualidade desenvolvidas pelos gurus da qualidade, tem-se a metodologia 8D ou também conhecida como solução 8 disciplinas, desenvolvida pela empresa Ford Motor Company e posteriormente lançada no manual MS 9000 *Materials Management System Requirement* (GONZALES; MIGUEL, 1998).

Conforme descrevem Gonzales e Miguel (1998, p. 5), a metodologia para resolução de problemas em equipe 8D, é uma “maneira simples e eficaz de atuar em cima de irregularidades das mais diversas origens.”

Nas empresas do setor sucroalcooleiro, os processos de produção utilizam máquinas e equipamentos que são instrumentos principalmente utilizados a partir do processo de moagem da cana, passando pelos equipamentos de concentração do caldo, caldeiras, destilarias entre outros (SEBRAE, 2008). Uma das máquinas utilizada na usina na produção de açúcar é o Cozedor Contínuo à Vácuo (CVP) da empresa Bosch, que tem como objetivos realizar três funções principais: (i) evaporar a água para aumentar a supersaturação do licor mãe; (ii) induzir os cristais para absorver sacarose do licor supersaturado (“exaurir” o licor mãe) e; (iii) produzir cristais de boa qualidade com tamanho regular (BOSH ENGENHARIA, 2014). Ocorre que esse equipamento tem um funcionamento contínuo, e quando de sua parada repentina se faz necessário verificar a raiz do problema do mau funcionamento. A empresa em questão já vem utilizando a metodologia 8D em outros setores, o que levou a equipe de gestão da produção a aplicar a metodologia aliada a outras ferramentas da qualidade intuindo detectar e resolver o problema.

Diante do exposto, questiona-se: como utilizar a metodologia 8D como suporte para resolução de problemas em uma empresa sucroalcooleira?

O objetivo desse estudo é descrever a aplicação da metodologia 8D para detecção e resolução do problema de parada repentina da máquina Cozedor Contínuo à Vácuo, utilizada na produção do açúcar.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa na qual descreve-se a implantação da metodologia 8D em uma empresa do ramo sucroalcooleiro localizada no interior do Estado de São Paulo, tendo como metodologia o estudo de caso.

2 8D – Metodologia das oito disciplinas para solução de problemas

A metodologia 8D teve início no standard de qualidade MIL-STD 1520 *Corrective Action and Disposition System for Nonconforming Material* emitido pelo exército dos Estados Unidos da América (BEHRENS; WILDE; HOFFMANN, 2007). Nos anos 80 o método foi adaptado e melhorado pela empresa Ford Company (GONZALES; MIGUEL, 1998).

Posteriormente, a empresa Alemã Association of the Automotive Industry publicou uma versão própria do método para atender a seus fornecedores (BEHRENS; WILDE; HOFFMANN, 2007).

O método 8D também recebe o nome de *Team Oriented Problem Solving* (TOPS) ou Solução de problemas orientado à equipe, ou ainda TOPS 8D (BEHRENS; WILDE; HOFFMANN, 2007).

Campagnaro et al. (2008) ressaltam que o método 8D pode ser utilizado em qualquer segmento industrial. Pois conforme afirmativa de Gonzales e Miguel (1998), trata-se de uma ferramenta de melhoria da qualidade de produtos e processos.

A 8D corresponde a uma sequência de ações que devem ser atendidas desde a identificação da existência do problema até seu último passo que corresponde a parabenização da equipe pelos resultados obtidos. Quando essa sequência é executada corretamente, os passos corroboram para solucionar o problema em curto espaço de tempo (TRETER; CATEN, TINOCO, 2014). Justamente por ser baseada em fatos, o processo de decisão e resolução do problema é feito de forma estruturada o que garante a resolução do problema e por ser empregado na resolução de não conformidades de processos, tem sido largamente empregado largamente na área de qualidade (PARIS, 2003 apud TRETER; CATEN, TINOCO, 2014).

Gonzalez e Martins (2008, p. 6) pontuam que 8D, conta com a participação dos funcionários de chão de fábrica em sua aplicação e, é um “método para melhoria corretiva dos processos que, além de realizar a divulgação dos sucessos e fracassos obtidos das ações para todos os envolvidos, habilita a aprendizagem individual e organizacional por meio do envolvimento e divulgação da informação.”

De acordo com Chelsom, Payne e Reavill (2005) o método 8D tem como características:

- Pode ser aplicado em equipe de forma ordenada;
- Baseia-se em fatos e não em opiniões pessoais;
- Pode ser aplicado em qualquer tipo de problema ou atividade;
- Proporciona melhor comunicação entre as áreas que compartilham do mesmo objetivo;
- Vale-se de documentos para gerar relatórios.

Na descrição de Behrens, Wilde e Hoffmann (2007) o 8D é um método padronizado para lidar com materiais não conformes, tendo como principal objetivo a identificação do erro, análise da causa raiz, limitação de perdas e prevenção da recorrência da falha, redução de custos de produção e consequente crescimento da qualidade (BEHRENS; WILDE; HOFFMANN,

2007). Dentro desse método, a reclamação apresentada era enviada ao fornecedor, que criava uma equipe para lidar com a queixa.

2.1 Etapas da metodologia

A seguir as etapas para implantação da metodologia 8D, segundo Treter, Caten e Tinoco (2014):

1ª etapa – Organização da equipe: deve ser multifuncional, contem pessoas com conhecimentos necessários para resolver o problema. É desejável que seja formado por pessoas de diferentes áreas, como forma de proporcionar um melhor entendimento do processo como um todo. Dirigido por um líder que atribuirá as responsabilidades, o tempo para identificação do problema e a implementação das ações corretivas. E de extrema importância o trabalho em conjunto. Nessa etapa é que serão atribuídas as metas.

2ª etapa – Descrição do problema: nessa etapa ocorre a identificação do problema, que busca respostas as questões: para o que?, onde?, quando?, quantos?, qual a importância?, ou utilizar o 5W2H. O problema deve ser especificado ao máximo, buscando detalhar para melhor identificação da causa raiz.

3ª etapa – Ação de contenção: é onde ocorre a implementação e verificação de ações para conter o problema. As ações de contenção devem ser definidas buscando evitar que os efeitos do problema atinjam o cliente até execução das ações definitivas. Nessa etapa são medidas a eficácia dessas ações.

4ª etapa – Análise da causa raiz: etapa em que ocorre a identificação de todas as causas potenciais possível de terem contribuído para a ocorrência do problema. A seguir, deve-se comparar cada causa com o seu efeito identificando qual a causa raiz. O procedimento deve ser tanto para a causa raiz da ocorrência quanto para a causa raiz da não detecção.

5ª etapa – Planejamento de ação de correção: é onde ocorre o desenvolver das ações corretivas permanentes, garantindo que essas ações não irão causar efeitos secundários. Nessa etapa elimina-se totalmente a causa raiz relatada no passo anterior. Se for necessário deve-se definir ações de reação.

6ª etapa – Tomada da atitude corretiva: é quando ocorre a implementação das ações corretivas. Implementa-se e valida-se as ações corretivas permanentes em execução, determinando os controles para assegurar a eliminação da causa raiz do problema. Deve-se monitorar a eficácia das ações, ou se necessário, acionar novas ações.

7ª etapa – Parada da recorrência do problema: corresponde a “prevenir a reincidência dos problemas modificando os sistemas, procedimentos e práticas e determinar os passos para

evitar que um problema igual ou similar ocorra. Identificar oportunidades de melhoria.” (TRETER; CATEN, TINOCO, 2014, P. 67).

8ª etapa – Encerramento de relatório: conclui-se a análise, congratulando toda a equipe pelo sucesso atingido, reconhecendo publicamente o esforço dispendido, divulgando o resultado para toda a organização.

2.2 Ferramentas da qualidade

Conforme Paladini (2004) existe alguns métodos estruturados ou ferramentas que possibilitam viabilizar a implantação da qualidade de um processo ou produto. Essas ferramentas são constituídas por dispositivos, expressões gráficas, numéricas ou analíticas, formulações práticas, esquemas de funcionamento e mecanismos de operação. Vasconcelos et al. (2009) sugerem que algumas ferramentas são mais empregadas que outras, como por exemplo, as sete ferramentas, que corresponde a um conjunto de natureza gráfica e estatística, idealizada por Kaoro Ishikawa que compreendem o diagrama de Pareto, diagramas de causa-efeito (espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa), histogramas, folhas de verificação, gráficos de dispersão, fluxogramas e cartas de controle.

Alguns autores demonstraram mais predileção à algumas ferramentas, por exemplo: Martins Jr. (2002) priorizou o fluxograma, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, coleta de dados, gráficos, análise de Pareto, histograma, diagrama de dispersão, *box plot* e gráfico controle; Gomes (2006) priorizou a técnica de análise global de Kepner e Tregoe ou Matriz GUT como também é conhecida, e que leva em consideração a gravidade x urgência x tendência do fenômeno; assim como Paladini (2004) que preferiu as ferramentas tradicionais: diagrama de causa e efeito, histograma, gráficos de controle, folhas de checagem, gráficos de Pareto, fluxograma e diagramas de dispersão. Isso comprova a existência de diversas ferramentas da qualidade disponibilizadas no mercado, que podem ser empregadas conforme a necessidade de cada processo. Esta subseção apresentará as ferramentas da qualidade que foram utilizadas na implantação da metodologia 8D que será detalhada adiante, são elas: o *brainstorming*, Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), 5 Por Quês e 5W2H.

Brainstorming

O *brainstorming* é um método de geração de novas ideias, resultado da contribuição e participação de diversos indivíduos (Bezerra et al., 2012). De acordo Holanda e Pinto (2009, p. 4) é “Uma forma de identificar as possíveis causas do problema investigado [...]” e, baseia-se na construção de um grupo de pessoas que por meio de hipóteses passa a desenvolver pensamentos criativos. Constitui-se em uma importante ferramenta para a construção do

diagrama de Ishikawa para apresentação das causas de problemas, assim como para busca pela identificação destas causas (HOLANDA; PINTO, 2009)

As sessões do grupo para geração de ideias podem ser estruturadas tanto de uma forma rígida determinando-se um objetivo ou de uma forma totalmente livre, o que depende dos gestores do grupo. No entanto, o método tem como vantagem a possibilidade e a espontaneidade de ideias entre os participantes; bem como a liberdade oferecida a todos os integrantes do grupo para expressarem suas ideias e opiniões (CARVALHO, 1999). Bezerra et al. (2012) entendem que essa liberdade é uma forma de encorajar a participação e a criatividade dos indivíduos do grupo, sendo que no final da sessão, após geradas as ideias, ocorre escolhas das que mais direcionam-se aos objetivos, à capacidade financeira, técnicas ou administrativas da organização.

Bezerra et al. (2012) também apresentam que no início da sessão alguns passos devem ser seguidos: 1) definir o tema a ser abordado; 2) eleger o líder; 3) o líder deverá apontar todas as possíveis causas ligadas ao problema informadas pelo grupo; 4) elimina-se a duplicidade de ideias; 5) elimina as causas relacionadas com o problema; e 6) elabora-se a versão final do resultado da análise. Com isso finaliza-se a sessão do *brainstorming*.

Diagrama de causa e efeito

Conforme descrevem Bezerra et al. (2009), o diagrama de Ishikawa (espinha de peixe), como também é reconhecido, apresenta as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um processo, assim como todas as possíveis causas desse problema, atuando como um guia para identificar a causa principal do problema em questão e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas. Tubino (2000) refere-se ao diagrama como simplificador de processos considerados complexos dividindo-os em processos mais simples e, portanto, mais controláveis.

Jucan (2005 apud SILVEIRA; GOMES, 2014) afirma que o diagrama de causa e efeito é utilizado em equipe e comporta classificar os defeitos em seis tipos diferentes de categorias: método, matéria-prima, mão de obra, máquinas, medição e meio ambiente, sendo que os números de tipos ou categoria não são pré-estabelecidos o que permite readequações. Sendo que, ao término da definição do problema ocorre a necessidade de identificar todas as possíveis causas, classificando-as conforme seu grau de importância, que é estabelecido com base na experiência, em impressões subjetivas e em dados.

O fato de serem estabelecidas com base em dados, tanto as causas quanto o efeito devem ser mensuráveis e, quando não for possível, deve-se tentar encontrar variáveis alternativas substitutivas que sejam mensuráveis (CARPINETTI, 2010).

Os 5 Porquês

Os 5 Porquês, criado por Sakichi Toyoda, tem sua origem no Sistema Toyota de Produção, sendo desenvolvido durante a evolução de metodologias de manufatura. Corresponde a 5 perguntas, sempre questionando a causa anterior, buscando saber a causa de um problema, determinarão a causa raiz do mesmo (BEZERRA et al. 2012).

Os 5 porquês têm como objetivo determinar a causa raiz, revelando o porquê determinado problema ocorre. Estende-se a análise de falhas de mão de obra, matéria-prima ou falhas de máquina, sendo que geralmente sua aplicação trazem a resposta, mas, caso necessário deve repetir o processo, ou seja, fazer as perguntas até encontrar a raiz do problema (BEZERRA et al. 2012). Logo, conforme afirma Serrat (2009 *apud* SILVEIRA; GOMES, 2014, p. 16) essa reaplicação mostra que “o número de cinco perguntas é variável, pois na prática pode ser identificada a causa raiz do problema através de mais de cinco perguntas ou menos de cinco perguntas.

5W2H

Bezerra et al. (2012) descrevem que essa ferramenta, apresenta-se em formato de tabela, onde cada “porquê” e “como” ocupam uma coluna, descrevendo resposta às perguntas básicas para implementação de melhorias.

A tabela é composta de perguntas como: *What* (o quê), apresentando a descrição do que está sendo implementado; *Why* (por quê), justificando a implementação da ação; *Where* (Onde), descrevendo o lugar onde a ação será implementada; *Who* (Quem), especificando os responsáveis pela implementação da ação; *When* (Quando), definindo data de início e fim da ação; *How* (como), descrevendo como será implementada a ação e *How much* (quanto custa), indicando valores envolvidos na implementação (CARPINETTI, 2010).

3 Metodologia da pesquisa

O desenvolvimento deste trabalho foi direcionado com o intuito de adquirir o conhecimento necessário para a implantação da metodologia 8D.

Do ponto de vista dos objetivos esta pesquisa caracteriza-se em exploratória. Prodanov e Freitas (2013) explicam que quando uma pesquisa exploratória se encontra na fase preliminar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto investigado, possibilita

sua definição e seu delineamento, ou seja, orienta a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses.

- Conforme descrevem Prodanov e Freitas (2013) esse tipo de pesquisa assume em geral as formas de pesquisa bibliográficas e estudos de caso e mostram as seguintes características:
- Levantamento bibliográfico;
- Entrevistas com pessoas que tiveram a experiência prática com o problema pesquisado;
- Análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Para este artigo foram realizadas coleta dos dados secundários procedida através de documentação já existente, como artigos científicos, *sites* especializados, livros e entrevistas com colaboradores. Nesse processo destacou-se a ferramenta 8D.

Em seguida foi realizado um estudo de caso em uma das maiores indústrias sucroalcooleira do país, aplicando a metodologia 8D para resolução de falhas em paradas de máquina, obtendo a melhoria contínua em seus processos de manufatura e eliminando o custo da não qualidade. Para Juran (1995 apud ALVES; TRINDADE, 2012), os custos do baixo nível de qualidade são imensos, de 20% a 40% do trabalho de uma empresa é gasto para refazer o que não foi feito certo da primeira vez devido à má qualidade. Por isso, a qualidade precisa ser medida e expressa em termos monetários porque falhas, rejeitos e desperdícios representam grandes somas em dinheiro.

3.1 Procedimentos operacionais

Para a implantação da metodologia 8D foram seguidos as 8 disciplinas minunciosamente para o sucesso de seus resultados, comprovando as melhorias que esta metodologia pode trazer para organização.

Para primeira etapa do desenvolvimento do projeto o Gestor de Produção convocou pessoas chave para alinhar os objetivos estratégicos e ter um melhor entendimento do problema como um todo.

Na segunda etapa a equipe multifuncional realizou um *brainstorming* e utilizou perguntas como: para o que?, onde?, quando?, quantos?, qual a importância? Conforme sugerem Treter, Caten e Tonoco (2014), estratificando ao máximo as possíveis causas raiz do problema apurado, identificando causas potenciais.

Na terceira etapa a equipe viu-se diante da necessidade de uma ação de contenção imediata, pois tal falha seria inadmissível novamente diante do prejuízo monetário. Através de

uma reunião com a equipe conseguiu-se analisar o problema e com base nas identificações da etapa anterior criou-se então o plano de contenção.

Na quarta etapa com a utilização de ferramentas da qualidade, *brainstorming* seguido do diagrama de Ishikawa a equipe identificou possíveis causas potenciais que contribuíram para a falha repentina. Nesta mesma etapa a equipe comparou todas as causas com seu efeito para identificação da causa raiz.

Para quinta etapa de acordo com a metodologia a equipe desenvolveu ações corretivas permanentes com a utilização da ferramenta 5 porquês. Diante das ações eliminou-se a causa raiz relatada no passo anterior.

Na sexta etapa, a equipe apoiada nos passos anteriores validou a causa raiz e, então foi implementado um plano de ação monitorando sua eficácia.

Na sétima etapa colocou-se em prática o plano de ação 5W2H modificando e melhorando o processo produtivo evitando que um problema similar ocorresse.

Para oitava e última etapa validou-se os resultados e a equipe foi parabenizada pelo sucesso de todos de forma pública dentro da organização.

A seguir são detalhadas as oito etapas sumarizadas acima.

4 Descrição da implantação do 8D no Cozedor Contínuo à Vácuo da Bosch

Para o processo de fabricação do açúcar a usina sucroalcooleira do interior do estado de São Paulo atualmente utiliza dois tipos de cozedores, o Cozedor Contínuo à Vácuo (CVP) (Figura 1) e o Cozedor do tipo batelada. O CVP processa o cozimento inicial denominado como massa B para posteriormente ser realizado o cozimento massa A no Cozedor de tipo batelada, finalizando o ciclo de cozimento enviando a massa para o processo final do açúcar.

Figura 1 – Cozedor Contínuo à Vácuo



Fonte: Autoria própria.

Devido à chuva e a falta de cana-de-açúcar no pátio a usina teve seu processo interrompido e a necessidade de parar seus cozedores com carga (massa) e, após aproximadamente vinte e duas horas com as máquinas paradas percebeu-se que o CVP veio a jogar as sondas de coleta de amostragem fora aliviando sua pressão interna e expelindo toda a massa de seu compartimento. Essa ocorrência ocasionou o derretimento da massa por completo, elevou o nível do equipamento e, devido o seu alto tempo cozinhando o mesmo veio a elevar ainda mais o seu nível chegando até passar grande quantidade de massa para as tubulações do condensador evaporativo que é utilizado para troca térmica, fazendo o arraste da calor através de uma pressão negativa com o equipamento.

Com seu compartimento cheio, 280m³ de massa foram descartados, uma perda de 3.700 sacas de açúcar, sendo o valor por saca R\$58,37. Diante do prejuízo exposto surge a necessidade da implantação de uma metodologia para resolução de problemas.

Para eliminar a falha, utilizou-se a ferramenta 8D, seguindo todas as etapas para obtenção de sucesso. São elas:

ETAPA 1: Foram convocados o gestor da produção, supervisor de processo, analista de automação, analista de qualidade, líder de produção e operador de cozimento, formando um time multifuncional.

ETAPA 2: Verificou-se que o cozedor CVP, devido a chuva e parada da moagem da cana-de-açúcar, foi parado com carga (massa), verificando-se o arraste de massa para a tubulação e corpo do condensador evaporativo. Nesta mesma etapa o problema foi analisado pela equipe envolvida, identificando três fatores: válvula automática de entrada de vapor não garantiu o estanque, operadores não fecharam a válvula manual de entrada de vapor, conforme procedimento de trabalho e válvula quebra vácuo não foi aberta.

ETAPA 3: Desenvolveu-se uma ação de contenção para paradas do equipamento realizando treinamento com 100% dos operadores, mecânicos e demais pessoas envolvidas no processo, demonstrando a importância com relação ao procedimento de fechar a válvula manual (Figura 2) quando o cozedor é parado e deixando o líder de produção responsável em checar a manobra operacional após as paradas do equipamento, garantindo a contenção da falha.

Figura 2 – Válvula manual de entrada de vapor



Fonte: Autoria própria.

ETAPA 4: Foi utilizado o *brainstorming* seguido do diagrama de Ishikawa, tendo como seu efeito o arraste de massa do cozedor CVP para o condensador evaporativo. Com o diagrama foi possível visualizar as causas potenciais e as oportunidades de melhoria, que mostrou como principal causadora da falha o não fechamento da válvula manual (Figura 2, conforme procedimento de trabalho.

ETAPA 5: Nesta etapa foi utilizado a ferramenta da qualidade 5 Porquês para chegar a causa raiz do problema.

O Quadro 1 apresenta a aplicação da ferramenta 5 porquês.

Quadro 1 – Aplicação da ferramenta 5 porquês

| Descrição do problema | 1º Por que? | 2º Por que? | 3º Por que? | 4º Por que? | 5º Por que? | Ação |
|--|--|---|--|--|-------------|--|
| Por quê a válvula manual de entrada de vapor após a parada do cozedor não foi fechada? | Porque o operador não fechou | Porque o operador não conhecia o procedimento | Porque não recebeu treinamento adequado | - | - | Realizar treinamento com relação a importância do fechamento da válvula manual de entrada de vapor |
| Por quê a válvula automática de entrada de vapor não garantiu o estanque? | Porque a válvula estava descalibrada (marcava que estava fechada 100%, porém não estava) | Porque o setor responsável não calibrou | Porque não estava no cronograma do setor responsável | Porque o responsável pensou que não fosse necessário | - | Calibrar o atuador de controle de abertura de válvula automática de entrada de vapor e criar um cronograma de calibragem |
| Por quê a válvula quebra vácuo não foi aberta | Porque o operador não abriu | Operação não estava no procedimento de trabalho | Porque a falha era desconhecida | - | - | Atualizar procedimento de trabalho, realizar treinamento com relação a abertura da válvula quebra vácuo e instalar atuador para abertura automática da válvula quebra vácuo para quando ocorrer paradas do equipamento |

Fonte: Autoria própria.

ETAPA 6: A equipe multifuncional se reuniu e com base nos estudos anteriores concluíram que a causa raiz foi o não fechamento da válvula manual de entrada de vapor e sua validação seria a eliminação da falha em paradas de máquina, pois à entrada constante de vapor mantendo a temperatura elevada, cozinhou a massa fazendo com que o nível subisse até ocorrer o arraste da massa para o condensador evaporativo.

ETAPA 7: Nesta etapa foi utilizado a ferramenta 5W2H como plano de ação, para que as melhorias fossem planejadas e implementadas.

O Quadro 2 apresenta o plano de ação 5W2H.

Quadro 2 – Plano de ação 5W2H

| O que? | Por que? | Como? | Quem? | Quando? | Onde? | Quanto? |
|---|--|---|------------------------|---|-------------------------------------|---------------|
| Inclusão no procedimento de trabalho a necessidade da abertura da válvula quebra vácuo nas paradas do cozedor | Evitar falhas nas paradas da máquina | Atualizando procedimento de trabalho | Analista de Qualidade | 29/05/2017 | Procedimento de trabalho Loyal ISO | Carga horária |
| Instalar atuador para abertura automática da válvula quebra vácuo | Prevenção contra falhas nas paradas da máquina | Fazendo a instalação com o equipamento parado | Analista de Automação | Parada oportuna Ex: parada por chuva | Válvula quebra vácuo do CVP | R\$2500,00 |
| Treinamento operacional com relação ao procedimento de trabalho “Fechar válvula manual quando cozedor é parado” e válvula quebra vácuo. | Prevenção contra falhas nas paradas da máquina | Ministrando treinamento prático e teórico | Supervisor de Processo | 30/05/2017 | Sala de Treinamentos | Carga horária |
| Calibrar o atuador de controle de abertura de válvula automática de entrada de vapor | Garantir o estanque de vapor | Utilizando padrões de calibragem | Analista de Manutenção | 29/05/2017 | Setor de instrumentos de calibração | Carga horária |
| Criar cronograma de calibragem para válvula automática de entrada de vapor | Garantir o estanque de vapor e segurança operacional | De acordo com especificações do fabricante | Analista de Manutenção | 30/05/2017 | Setor de manutenção | Carga horária |

Fonte: Autoria própria.

ETAPA 8: Em 01 de setembro de 2017 foram validados os resultados, encerrado o projeto e parabenizado a todos os participantes, mostrando os resultados publicamente na empresa e provando que a metodologia 8D funciona, pois a máquina foi monitorada durante todas as paradas repentinas e o problema foi eliminado com sucesso facilitando suas retomadas de produção.

5 Considerações finais

Com o estudo de caso realizado para a implementação da metodologia 8D em uma Usina Sucroalcooleira do interior do estado de São Paulo, certifica-se que a ferramenta é eficiente e mostra ganhos significativos com a eliminação de possíveis recorrências de falhas em paradas de máquinas, eliminando assim o custo da não qualidade. O método possibilitou uma abordagem ampla, flexível e aprofundada do problema, bem como a integração dos profissionais de diversas áreas.

A prática da ferramenta elevou a empresa em um nível superior, contribuindo com a melhoria contínua de seus processos, podendo ser aplicada em outros processos aumentando assim a sua competitividade em termos de qualidade e segurança.

Referências Bibliográficas

BEHRENS, B-A, WILDE, I.; HOFFMANN, M. Complaint management using the extended 8D-method along the automotive supply chain. **Production Engineering**, Amsterdã, v. 1, n. 1, p. 91–95, ago. 2007.

BERGER, D. R. et al. Metodologia 8D como uma ferramenta para solução de problemas: uma abordagem conceitual. In: Fórum Internacional Ecoinnovar - Estratégia e Internacionalização de Empresas. 1., 2012, Santa Maria/RS. Anais... Santa Maria/RS: UFSM, 2012. 14p.

BEZERRA, T. T. C. et al. Aplicação das ferramentas da qualidade para diagnóstico de melhorias numa empresa de comércio de materiais elétricos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção. 32., Bento Gonçalves, RS, 2012. Anais... Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012. 14p.

BOSH ENGENHARIA. **Cozedor contínuo à vácuo tamanho 280 m3, massa B**: Manual de operação e manutenção. Pradópolis: Boch, 2014.

CAMPAGNARO, C. A.; REBELATO, M. G.; RODRIGUES, A. M.; RODRIGUES, I. C. Um estudo sobre métodos de análise e solução de problemas (MASP) na cadeia de fornecimento das montadoras automotivas nacionais. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 28., Rio de Janeiro, 2008. Anais... Rio de Janeiro: Enegep, 2008. 14p.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade**: conceitos e técnicas. São Paulo. Editora Atlas, 2010.

CARVALHO, A. V. **Aprendizagem organizacional em tempos de mudança**. São Paulo: Editora: Pioneira Administração e Negócios, 1999.

CHELSOM, J.V.; PAYNE, A.C.; REAVILL, L.R.P. **Management for engineers, scientists and technologists**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2005.

GOMES, L.G.S. Reavaliação e melhoria dos processos de beneficiamento de não tecidos com base em reclamações de clientes. **Revista Produção**, Florianópolis, v. 6, n.2, p. 1-26, ago. 2006.

GONZALES, J. C. S.; MIGUEL, P. A. C. Uma Contribuição à Interpretação da QS 9000. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 28., Rio de Janeiro, 1998. Anais... Rio de Janeiro: Enegep, 1998. 7p.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Cultura de aprendizagem e melhoria contínua: múltiplos casos em empresas do setor automobilístico. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 28., Rio de Janeiro, 2008. Anais... Rio de Janeiro: Enegep, 2008. 14p.

HOLANDA, M. A.; PINTO, A. C.B. R. F. Utilização do diagrama de Ishikawa e brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da região metropolitana de Recife. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. 29., Salvador, BA, 2009. Anais... Salvado: ABEPRO, 2009. 12p.

MARTINS JR., V.A. **Ferramentas da qualidade**. Móbile Chão de fábrica, Curitiba, 2002.

MÜLLER TRETER, F.; SCHWENGBER TEN CATEN, C.; CANNAROZZO TINOCO, M. A. Utilização da análise de causa raiz e 8D nos atrasos de entrega de ordens de compra. **Ingeniería Industrial, Actualidad y Nuevas Tendencias**, Venezuela, ano 7, v. 4, n.13, p. 63-79, 2014.

PALADINI, E.P. **Gestão da qualidade**: teoria e prática. Atlas, São Paulo, 2004.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – Sebrae. Caracterização da cadeia produtiva. In: **Caracterização da cadeia produtiva cadeia produtiva indústria sucroalcooleira**: cenários econômicos e estudos setoriais. Recife: Sebrae, 2008 p. 11-18.

SILVEIRA, C. C.; GOMES, M. C. Ação corretiva: análise de causa raiz dos defeitos e proposta de um plano de ação. **Tecnologias em Projeção**, Brasília, v. 5, n. 1, p.13-28, jun. 2014.

TRINDADE, D. C. A. C. Custos da Qualidade: Análise da estrutura e componentes dos custos da qualidade. IX SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2012.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

VASCONCELOS, D. S. C. et al. A utilização das ferramentas da qualidade como suporte a melhoria do processo de produção - estudo de caso na indústria têxtil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. 29., Salvador, BA, 2009. Anais... Salvado: ABEPRO, 2009. p. 1-15.